



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 51 407 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
B 21 D 26/02

②① Aktenzeichen: 197 51 407.3-14
②② Anmeldetag: 14. 11. 97
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 15. 7. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE

⑦④ Vertreter:
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

⑦② Erfinder:
Günther, Friedhelm, 44359 Dortmund, DE;
Wolff-Jesse, Christian, 59387 Ascheberg, DE;
Skudelny, Christoph, Dr., 48165 Münster, DE

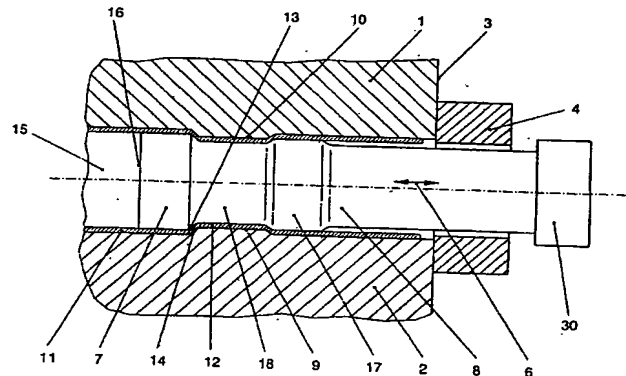
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 38 20 952 A1

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum hydraulischen Abdichten eines Hohlprofils

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum hydraulischen Abdichten eines Hohlprofils aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, das mittels eines Wirkmediums einem Innenhochdruck-Umformungsprozeß unterworfen wird. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlprofil im Bereich der Abdichtstelle radial nach innen gerichtet umgeformt wird und dieser Bereich abdichtend auf einem im Hohlkörper angeordneten Stützkörper zur Anlage kommt.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, bestehend aus einem Gesenk und einer Spann- und Vorschubeinheit, sowie das Hohlprofil verschließenden Dichtelementen.

Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Dichtstelle das aus zwei Gesenkhälften (1, 2, 22, 23) bestehende Gesenk auf der Innenseite je eine über den Umfang radial nach innen sich erstreckende abgerundete Auswölbung (9, 10, 19, 20) aufweist und die Spann- und Vorschubeinheit (30) mit einem axial bewegbaren und in das Hohlprofil (11) mittels eines Zug-Druck-Elementes (8) einschiebbaren Dorn versehen ist, wobei der Dorn in bezug auf das Gesenk so positioniert ist, daß die Auswölbungen (9, 10, 19, 20) des Gesenkes korrespondierend zu einem entsprechend ausgebildeten Abschnitt (18, 24) des Dornes liegen.



DE 197 51 407 C 1

DE 197 51 407 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum hydraulischen Abdichten eines Hohlprofils aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 3 und 11.

Der Innenhochdruck-Umformungsprozess dient zum Ausformen von Hohlprofilen aus metallischen Werkstoffen, insbesondere Stahl, mittels hydraulischer Wirkmedien. Vor Aufgabe des Innenhochdruckes müssen beide offenen Enden des Hohlprofils abdichtend verschlossen werden. Die Abdichtung kann zum einen im Gesenk erfolgen oder über Dichtelemente wie Ringzacke, Kegelansatz oder Elastomer-

dichtung. Der Vorteil der Abdichtung über ein geschlossenes Gesenk ist, dass kein separates Dichtelement erforderlich ist und keine axialen Dichtkräfte auftreten. Dafür muss man als Nachteil in Kauf nehmen, dass die Abdichtung nur am Rohrende möglich ist. Bei der Anwendung einer Ringzacke erfolgt die Dichtwirkung durch eine plastische Verformung des Rohrwerkstoffes.

Vorteile: einfache Form des Dichtelementes und keine bzw. geringe Anforderungen an Durchmessertoleranzen oder Oberflächenbeschaffenheit.

Nachteile: Die Dichtwirkung ist von der Beschaffenheit der Planfläche abhängig und nur für weiche Rohrwerkstoffe geeignet. Die Ringzacke wird aus einem gehärteten Material gefertigt und ist deshalb verschleißanfällig. Nach der Abdichtung entstehen unsaubere und undefinierte Stirnflächen. Die benötigte Dichtkraft ist vom Innendruck abhängig. Das Verfahren ist nur bei Rohrwanddicken < 3 mm anwendbar und die Abdichtung ist nur am Rohrende möglich.

Bei der Anwendung eines Kegelansatzes erfolgt die Abdichtung im Rohr durch eine gegen den Innendruck gerichtete axiale Verschiebung einer kegeligen Fläche. Die Dichtwirkung erfolgt durch eine plastische Verformung des Rohrwerkstoffes zwischen Dichtelement und Gesenk.

Vorteile: Die Form des Dichtelementes ist einfach und an die Planfläche werden keine besonderen Anforderungen gestellt. Die Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit sind gering und das Verfahren ist auch für dünnwandige Rohre geeignet.

Nachteile: Die benötigte Dichtkraft ist vom Innenhochdruck abhängig und die Abdichtung ist nur am Rohrende möglich.

Bei der Elastomerdichtung kann die Abdichtung entfernt vom oder am Rohrende erfolgen (siehe auch DE 38 20 952 A1).

Vorteile: Das Rohrende wird durch Umformung nicht verändert. Das Verfahren ist auch für dünnwandige Rohre geeignet und die Dichtwirkung ist nicht wegabhängig.

Nachteile: Die Anforderungen an Durchmessertoleranzen und Oberflächenbeschaffenheit im Dichtungsbereich sind hoch. Das Rohrende muss gratfrei sein und eine Anfasung aufweisen. Der Elastomerwerkstoff ist verschleißanfällig und die Zuhaltkraft ist vom Innendruck abhängig. Die Abdichtung unsymmetrischer Rohrquerschnitte ist problematisch.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum hydraulischen Abdichten eines Hohlprofils, das einem Innenhochdruck-Umformungsprozess unterworfen wird, anzugeben, mit dem bzw. mit der unabhängig von der Wanddicke, bei nahezu beliebigen Innendurchmesser und Maßtoleranz in nahezu beliebiger Entfernung zum Rohrende und unabhängig vom Innenhochdruck eine sichere Abdichtung möglich ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Bezüglich der Vorrichtung sind die Lösungen in den Patentansprüchen 3 und 11 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Bestandteil von Unteransprüchen.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sind darin zu sehen, dass der Dichte effekt selbstverstärkend ist und daher keine Zuhaltkräfte notwendig sind. Da der Abstand vom Rohrende nicht begrenzt ist, ist die Abdichtung an beliebiger Stelle im Werkzeug möglich. Die für das Gesenk erforderlichen Zuhaltkräfte können verringert werden, da nicht das komplette Werkstück unter Innenhochdruck steht. Die Dichtwirkung ist nicht von der Position der Spann- und Vorschubeinheit abhängig. Nach dem Umformvorgang ist ein Kalibrieren des Innendurchmessers des Werkstückes möglich. Im Bereich der Abdichtung sind geringere Anforderungen an Maßtoleranzen und Oberflächenbeschaffenheit erforderlich. Die Anordnung einer kontinuierlich verschließbaren Ringfuge ermöglicht es, die Abdichtstelle auf einer Seite des Hohlprofils mitwandern zu lassen, so dass damit das für den Innenhochdruck-Umformungsprozess erforderliche Material gesteuert axial nachgeschoben werden kann.

In der Zeichnung wird anhand einiger Ausführungsbeispiele das erfindungsgemäße Verfahren sowie die dazugehörigen Vorrichtungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 im Längsschnitt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung

Fig. 2 im Längsschnitt ein zweites Ausführungsbeispiel

Fig. 3 im Längsschnitt ein drittes Ausführungsbeispiel

Fig. 4 im gleichen Längsschnitt wie Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel mit Ringfuge

Fig. 5 einen Schnitt im Richtung A-A in Fig. 4

Fig. 6a-c Abwicklungen verschiedener Querschnittsformen einer Ringfuge.

In Fig. 1 ist in einem Längsschnitt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung dargestellt. Die wesentlichen Elemente dieser Vorrichtung sind ein Gesenk mit zwei Gesenkhälften 1, 2, einem an der Stirnseite 3 des Gesenks zur Anlage kommender Abstreifer 4 sowie einer mit einer Spann- und Vorschubeinheit 30 verbundenen Stange 8. Die axiale Verschiebung dieser Stange 8 ist durch einen Doppelpfeil 6 kenntlich gemacht. Die Stange 8 ist mit einem Dorn verbunden. Dieser Dorn weist einen zylindrisch ausgebildeten Kopfabschnitt 7 und im axialen Abstand dazu einen weiteren Abschnitt 17 auf, die beide einen größeren Durchmesser haben als die Stange 8. Zwischen beiden genannten Abschnitten 7, 17 ist ein Zwischenabschnitt 18 vorgesehen, dessen Durchmesser geringer ist als der der beiden benachbart liegenden Abschnitte 7, 17. Erfindungsgemäß sind beide Gesenkhälften 1, 2 im Abdichtbereich mit je einer nach innen gerichteten Auswölbung 9, 10 versehen, die korrespondierend zum Zwischenabschnitt 18 ausgebildet sind. Die axiale Länge der Auswölbung 9, 10 ist höchstens gleich oder kleiner als die des Zwischenabschnittes 18.

Das Verfahren läuft mit folgenden Arbeitsschritten ab: Das umzuformende Hohlprofil 11 wird bei geöffnetem Gesenk in dieses eingelegt und mittels der Spann- und Vorschubeinrichtung 30 der Dorn mittels der Stange 8 in das Hohlprofil 11 eingeschoben und so in bezug auf das Gesenk positioniert, dass der Zwischenabschnitt 18 korrespondierend zu den Auswölbungen 9, 10 liegt. Nach Schließen der beiden Gesenkhälften 1, 2 wird mittels der Auswölbungen 9, 10 das im Bereich der Auswölbungen 9, 10 liegende Material des Hohlprofils 11 auf den Zwischenabschnitt 18 des Domes gedrückt. Dabei wird eine Sicke 12 gebildet. Im

Falle, dass die axiale Erstreckung der Auswölbungen 9, 10 geringer ist als die des Zwischenabschnittes 18, wird durch leichtes Zurückschieben des Domes die Schulter 13 am Übergang Kopfabschnitt 7/Zwischenabschnitt 18 gegen den Übergang 14 zur Sicke 12 gepresst. Diese Anpressung bildet die Abdichtstelle, wobei in dem Raum 15 vor dem Kopfabschnitt 7 des Domes Innenhochdruck für den eigentlichen Umformprozess aufgebracht wird. Der selbstverstärkende Effekt ergibt sich dadurch, dass der Innenhochdruck auf die Stirnfläche 16 des Kopfabschnittes 7 des Domes wirkt und ihn somit gegen den Übergang 14 presst. Nach erfolgter Umformung werden die Gesenkhälften 1, 2 aufgefahren und durch Zurückschieben des Domes wird die angebrachte Sicke 12 weggedrückt und dieser Bereich des Hohlprofils kalibriert. Bei dieser Rückwärtsbewegung des Domes wird das Hohlprofil 11 gegen den Abstreifer 4 gedrückt.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen gewählt worden sind. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist zwischen dem zylindrisch ausgebildeten Kopfabschnitt 7 und der zylindrisch ausgebildeten Stange 8 ein Übergangsabschnitt 24 angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Übergangsabschnitt 24 als Kegelstumpf ausgebildet. Dementsprechend weisen auch die beiden Gesenkhälften 22, 23 andere Auswölbungen auf und ähneln ansonsten mehr der Variante in Fig. 2. Der Vorteil dieser Anordnung ist darin zu sehen, dass durch den kegelig ausgebildeten Übergangsabschnitt 24 eine wesentlich längere Dichtfläche 25 gebildet wird.

Im dritten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 weisen die beiden Gesenkhälften 26, 27 keine Auswölbungen auf und zwischen ihnen und der Spann- und Vorschubeinrichtung 30 ist eine ringförmige Matrize 28 angeordnet. Die Matrize 28 ist als geschlossener Ring ausgebildet, der am vorderen offenen Ende einen Einlaufabschnitt 21 aufweist. Zum Verfahren der Matrize 28 ist diese mit der Spann- und Vorschubeinheit 30 verbunden. Der Dorn mitsamt der Stange 8 kann unabhängig davon bewegt werden. Der Dorn weist ansonsten gleich der Ausführung gemäß Fig. 2 einen zylindrisch ausgebildeten Kopfabschnitt 7 auf.

Bei dieser Ausführungsform läuft die Verfahrensweise so ab, dass nach dem Einlegen des Hohlprofils 11 in das geteilte Gesenk der Dorn mittels der Stange 8 eingeschoben und das Gesenk geschlossen wird. Dann schiebt die Spann- und Vorschubeinheit 30 die Matrize 28 in Richtung Stirnseite 3 des Gesenks. Dabei wird das Hohlprofil 11 am Ende eingezogen. Durch Zurückschieben des Domes kommt die Schulter 13 des Domes an dem Übergang 29 der Einschnürung abdichtend zur Anlage. Nach dem Öffnen des Gesenkes 26, 27 und Wegfahren der Matrize 28 kann der Endbereich des Hohlprofils 11 durch Zurückfahren des Domes kalibriert werden.

Fig. 4 zeigt im gleichen Längsschnitt wie Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer Ringfuge, wobei hier ebenfalls für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet worden sind. Das zuhaltende Gesenk weist zwei Gesenkhälften 31, 32 auf, wobei in dem hier rechts liegenden Stirnseitenbereich in jeder Gesenkhälfte 31, 32 ein mit radial verlaufenden Stegen 35, 36 (Fig. 5) unterteiltes Ringfugenelement angeordnet ist. Wahlweise kann das Ringfugenelement integraler Bestandteil der jeweiligen Gesenkhälfte 31, 32 oder als separater Einsatz ausgebildet sein. In Wirkverbindung mit diesem Ringfugenelement steht ein Ring 40, von dem sich axial Zungen 37 (Fig. 5) erstrecken, wobei die Zungen 37 ein weiteres Ringfugenelement bilden. Der Ring 40 ist in bezug auf das erstgenannte Ringfugenelement so positioniert, dass die Zungen 37 den Lücken zwischen den

Stegen 35, 36 genau gegenüberstehen. Beim Verfahren des Ringes 40 in Richtung Gesenk werden die Lücken kontinuierlich geschlossen. Zur Verdeutlichung dieses Vorganges sind im vorderen Endbereich des Ringes 40 zwei gestrichelte Linien eingetragen. Die weiter in der Figur links liegende gestrichelte Linie soll als unsichtbare Körperkante das Ende der Stege 35, 36 und die weiter rechts liegende gestrichelte Linie den Anfang der Zungen 37 kennzeichnen. Bei Verschiebung des Ringes 40 in Richtung Gesenk 31, 32 fallen in der Endlage die beiden gestrichelten Linien zusammen. Der Ring 40 ist beispielsweise über Stangen 38, 39 mit der Spann- und Vorschubeinheit 30 verbunden. Die Anordnung eines Domes und dessen Verbindung zur Spann- und Vorschubeinheit 30 ist in Fig. 2 bereits ausführlich dargestellt, so dass sich eine Wiederholung hier erübrigt.

In Fig. 6 in den Teilbildern a-c sind in einer Abwicklung verschiedene Querschnittsformen einer Ringfuge dargestellt. Teilbild a entspricht der Darstellung in den Fig. 4, 5. Die Querschnittsform der Zungen 37.1 und der komplementär dazu ausgebildeten Stege 35.1, 36.1 ist rechteckig. Im Teilbild b sind zum leichteren Einführen der Zungen 37.2 sowohl die Stege 35.2, 36.2 als auch die Zungen 37.2 am vorderen Ende abgerundet. Eine besondere Variante zeigt Teilbild c. Bei dieser Ausführungsform sind die Zungen 37.3 als auch die Stege 35.3, 36.3 als spitze Dreiecke ausgebildet. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass bei der Verschiebung des Ringes 40 die Lücken zwischen den Stegen 35.3, 36.3 axial und gleichzeitig radial geschlossen werden.

Patentansprüche

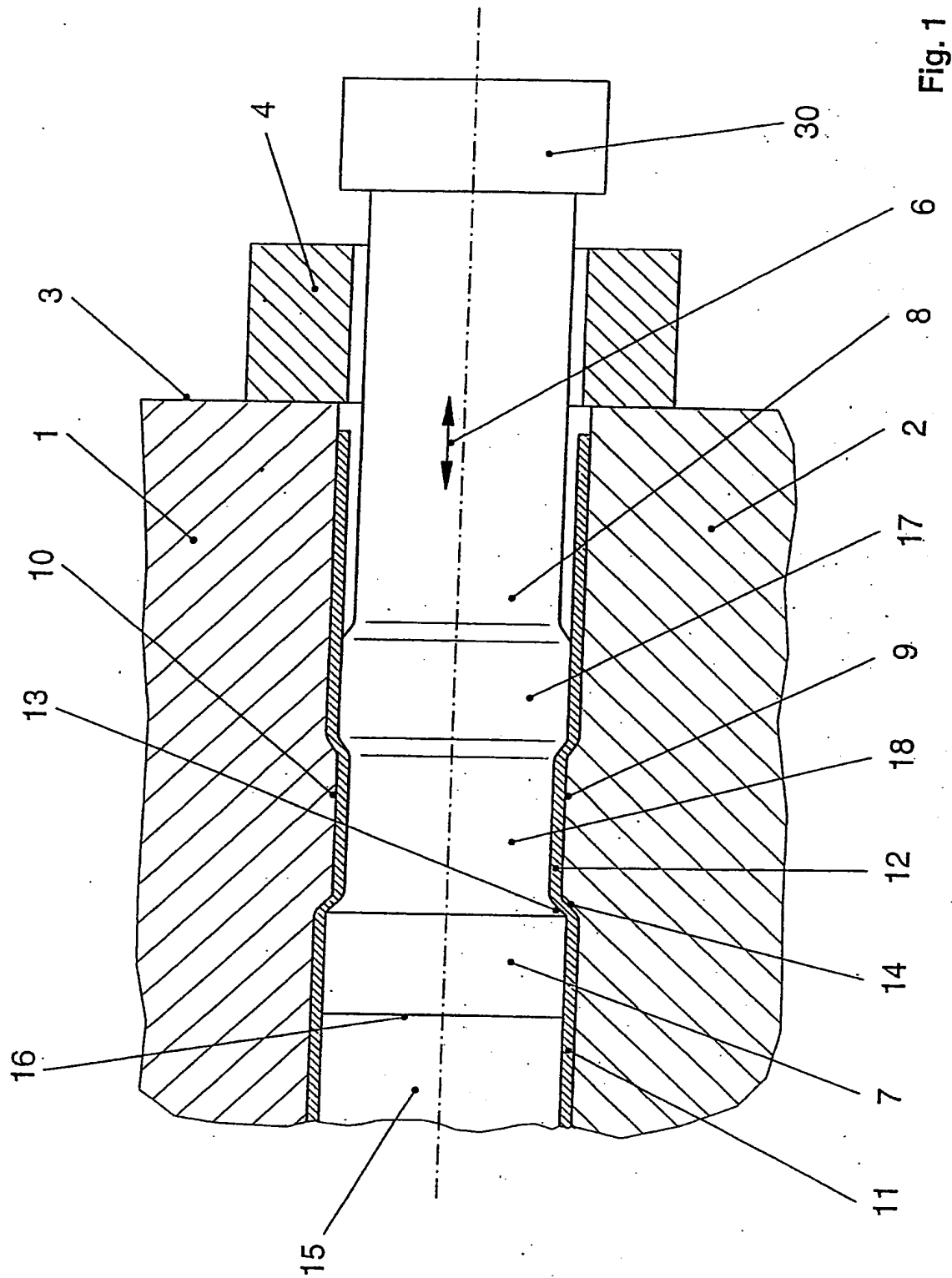
1. Verfahren zum hydraulischen Abdichten eines Hohlprofils aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere Stahl, das mittels eines Wirkmediums einem Innenhochdruck-Umformungsprozess unterworfen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil im Bereich der Abdichtstelle radial nach innen gerichtet umgeformt wird und dieser Bereich abdichtend auf einem im Hohlkörper angeordneten Stützkörper zur Anlage kommt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützkörper während des Umformprozesses in axialer Richtung gegen den verformten Bereich des Hohlprofils gepresst wird, nachdem das Umformen des Hohlprofils im Bereich der Abdichtstelle vorgenommen wurde.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem Gesenk, aus das Hohlprofil verschließenden Dichtelementen und einer Spann- und Vorschubeinheit zum Fixieren und Bewegen der Dichtelemente, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Dichtstelle das aus zwei Gesenkhälften (1, 2, 22, 23) bestehende Gesenk auf der Innenseite je eine über den Umfang radial nach innen sich erstreckende abgerundete Auswölbung (9, 10, 19, 20) aufweist und die Spann- und Vorschubeinheit (30) mit einem axial bewegbaren und in das Hohlprofil (11) mittels eines Zug-Druck-Elementes (8) einschiebbaren Dorn versehen ist, wobei der Dorn in bezug auf das Gesenk so positioniert ist, dass die Auswölbungen (9, 10, 19, 20) des Gesenkes korrespondierend zu einem entsprechend ausgebildeten Abschnitt (18, 24) des Domes liegen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn einen zylindrisch ausgebildeten Kopfabschnitt (7) aufweist, dessen Durchmesser geringer ist als das des Zug-Druck-Elementes (8).
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 und 4, da-

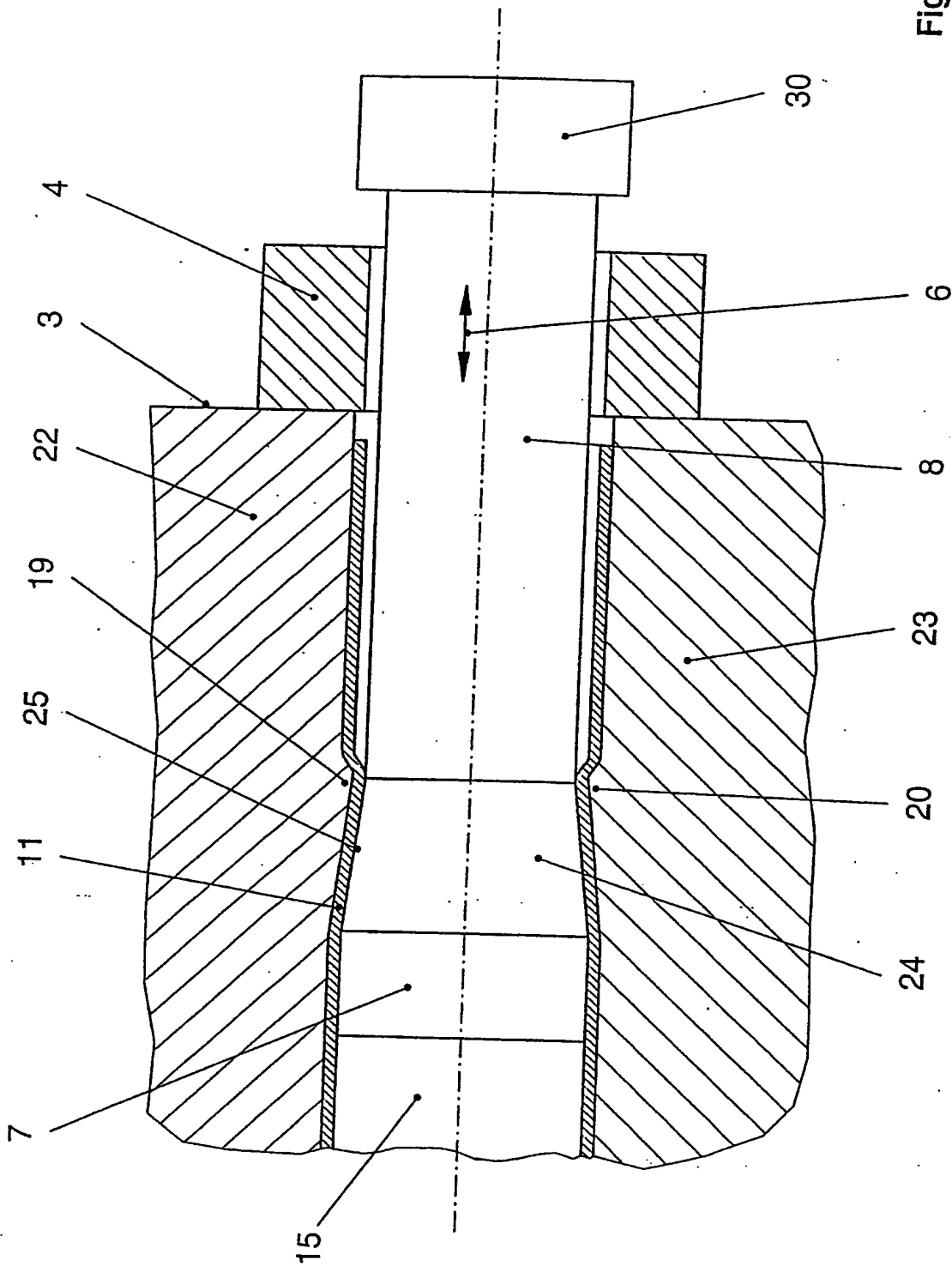
- durch gekennzeichnet, dass der Dorn im axialen Abstand zum Kopfabschnitt (7) einen zweiten Abschnitt (17) aufweist, dessen Durchmesser größer ist als der des Zug-Druck-Elementes (8) und zwischen beiden Abschnitten (7, 17) ein Zwischenabschnitt (18) vorgesehen ist, dessen Durchmesser geringer ist als der der beiden angrenzenden Abschnitte (7, 17) und dieser korrespondierend zur Auswölbung (9, 10) des Gesenkes ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge des Zwischenabschnittes (18) gleich oder größer ist als die der Auswölbung (9, 10) des Gesenkes.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn einen zylindrisch ausgebildeten Kopfabschnitt (7) und daran anschließend einen Übergangsabschnitt (24) aufweist, an dem das einen geringeren Durchmesser aufweisende Zug-Druck-Element (8) und der Übergangsabschnitt (24) korrespondierend zur Auswölbung (19, 20) des Gesenkes ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an der der Spann- und Vorschubeinheit (30) zugewandten Stirnseite (3) des Gesenks ein das Zug-Druck-Element (8) umgreifender Abstreifer (4) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass eine ringförmige das Hohlprofil (11) umfassende Matrize (28) mit der Spann- und Vorschubeinheit (30) verbunden ist und in der Endlage an der Spann- und Vorschubeinheit (30) zugewandten Stirnseite (3) des Gesenks zur Anlage kommt, wobei Matrize (28) und Dorn abhängig oder unabhängig voneinander axial verschiebbar sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrize (28) an dem dem Gesenk zugewandten Endbereich einen Einlaufabschnitt (21) aufweist.
11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bestehend aus einem Gesenk, aus das Hohlprofil verschließenden Dichtelementen und einer Spann- und Vorschubeinheit zum Fixieren und Bewegen der Dichtelemente, dadurch gekennzeichnet, dass der der Spann- und Vorschubeinheit (30) zugewandte Stirnseitenbereich des Gesenks ein durch radial verlaufende Stege (35, 36) unterteiltes Ringfugenelement aufweist, dessen zwischen den Stegen (35, 36) liegende Lücken kontinuierlich durch einen mit der Vorschubeinheit (30) verbundenen, Zungen (37) aufweisenden Ring (40) verschließbar sind und dieser mit einem an einem Zug-Druck-Element (8) befestigten und mit der Spann- und Vorschubeinheit (30) verbundenen Dorn zusammenwirkt, wobei die Zungen (37) ein weiteres Ringfugenelement bilden.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsform der zwischen den Stegen (35, 36) liegenden Lücken rechteckig ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsform der zwischen den Stegen (35, 36) liegenden Lücken trapezförmig ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsform der zwischen den Stegen (35, 36) liegenden Lücken ein spitzes Dreieck bildet.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14 dadurch gekennzeichnet, dass die jeweilige Querschnittsform am freien Ende abgerundet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass das im Stirnseitenbereich des Gesenks angeordnete Ringfugenelement mit seinen Stegen (35, 36) integraler Bestandteil des Gesenks ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die das Ringfugenelement bildenden Stege (35, 36) in Form eines separaten Einsatzes in einer im Stirnseitenbereich angeordneten Ausnehmung des Gesenks angeordnet sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen





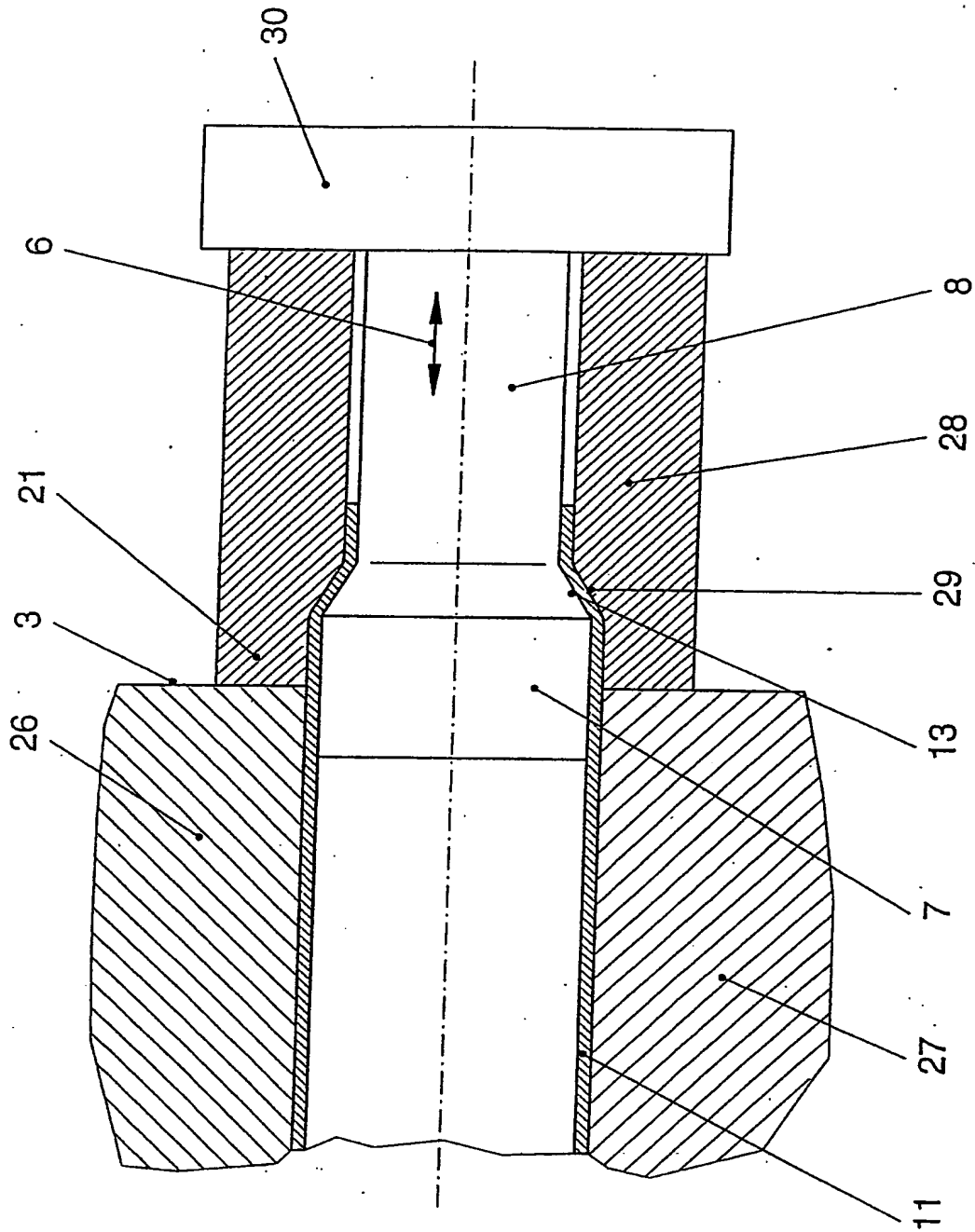
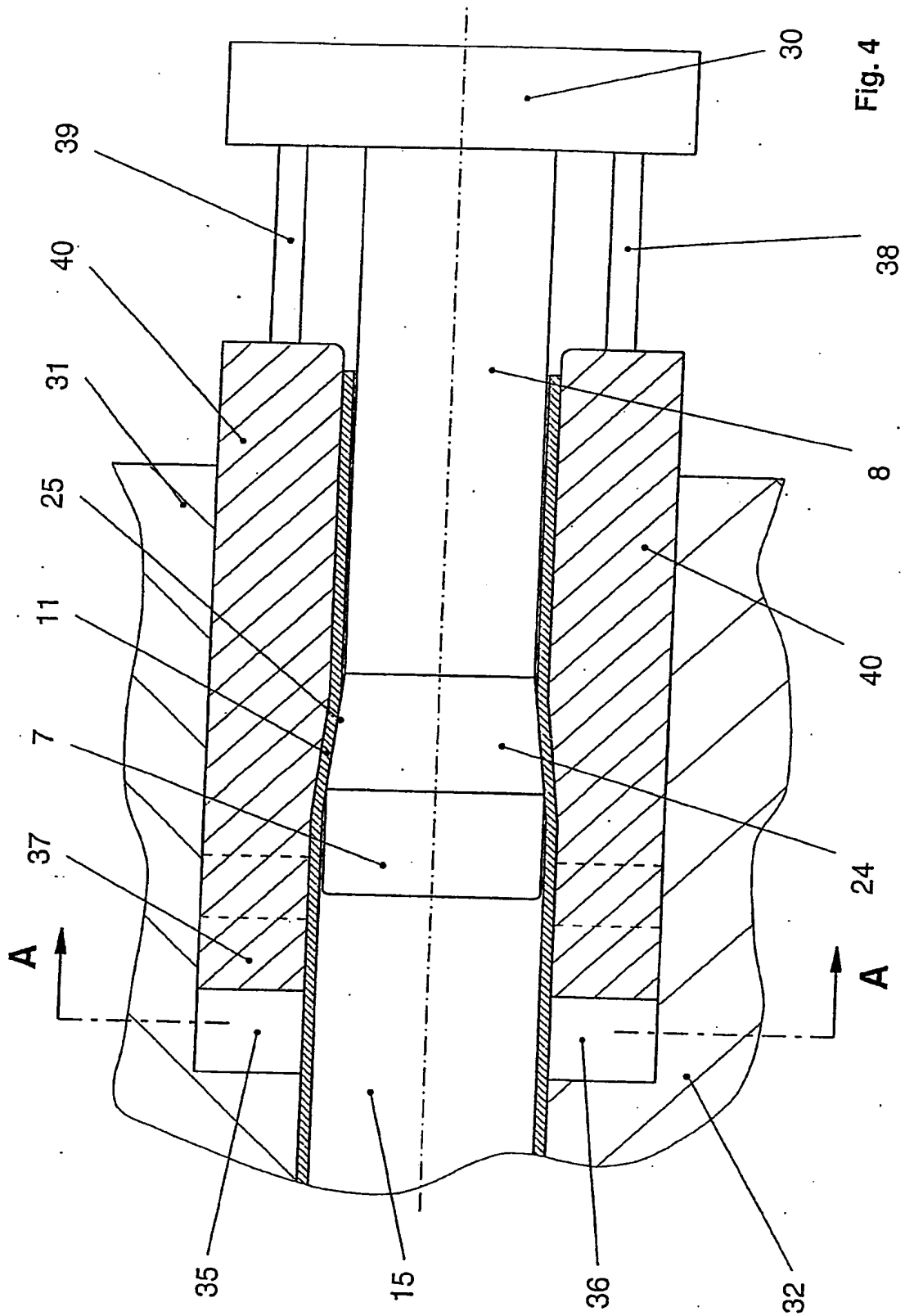


Fig. 3



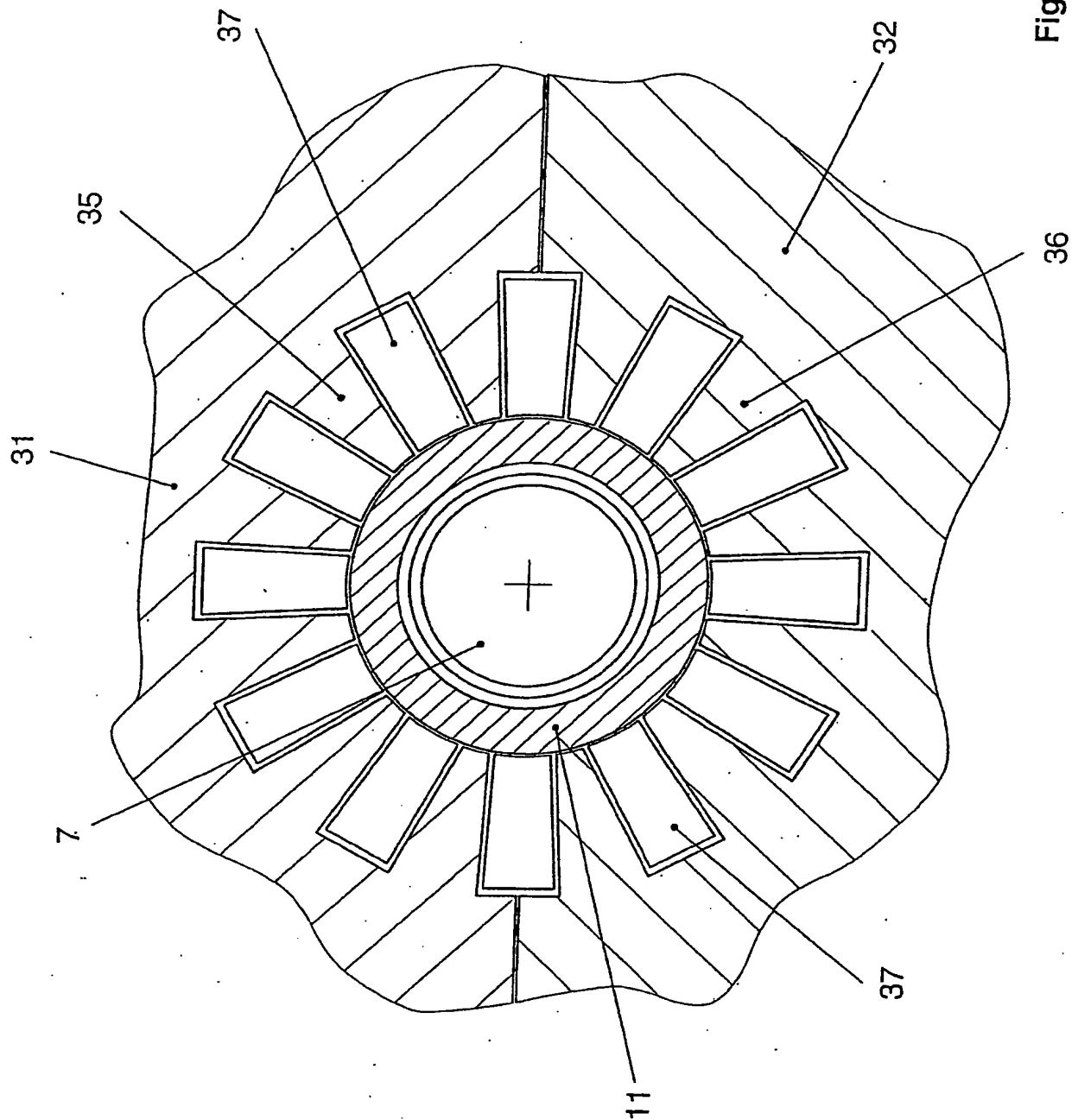
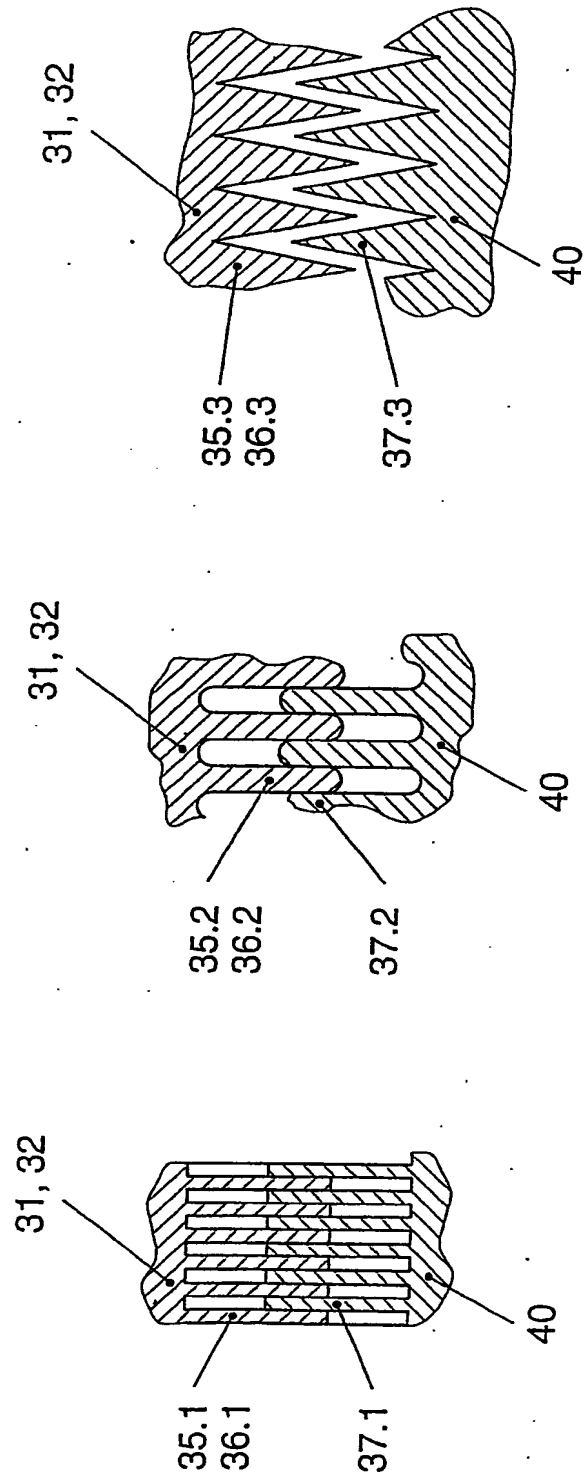


Fig. 6



a)

b)

c)